

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11000 U.S. PTO  
09/915460  
07/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年 8月 3日

出願番号  
Application Number:

特願2000-236148

出願人  
Applicant(s):

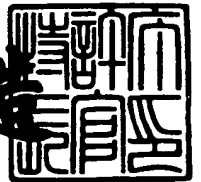
株式会社半導体エネルギー研究所

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3055054

【書類名】 特許願

【整理番号】 P005114

【提出日】 平成12年 8月 3日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 福永 健司

【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁体と、前記絶縁体上に形成された陽極と、前記絶縁体上に前記陽極と接触しないように形成された陰極と、前期絶縁体上に前記陽極と前記陰極の間に形成された発光層を備え、前記陽極と前記陰極は前記絶縁体上の平面と平行な電界が生じるように配置されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

絶縁体と、前記絶縁体上に形成された陽極と、前記絶縁体上に前記陽極と接触しないように形成された陰極と、前期絶縁体上に前記陽極と前記陰極の間に形成された発光層を備え、前記陽極と前記陰極は同一の絶縁体上に櫛歯状に形成され、互いの歯が隣り合うように配置されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 3】

絶縁体と、前記絶縁体上に形成された陽極と、前記絶縁体上に前記陽極と接触しないように形成された陰極と、前期絶縁体上に前記陽極と前記陰極の間に形成された発光層を備え、前記陽極と前記陰極は同一の絶縁体上に渦巻き状に形成され、互いに噛みあうように配置されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 4】

請求項 1 及至請求項 3 のいずれか一において、前記発光層の下に反射膜が設けられていることを特徴とする発光装置。

【請求項 5】

請求項 1 及至請求項 3 のいずれか一において、前記絶縁体は透明であり、前記発光層の上に反射膜が設けられていることを特徴とする発光装置。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 において、前記反射膜は、チタン、アルミニウム、チタンとアルミニウムの合金、銀もしくは銀合金からなることを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、電極間に発光性材料を挟んだ素子（以下、発光素子という）を用いた発光装置に関する。特に、E L (Electro Luminescence) が得られる発光性材料（以下、E L 材料という）を用いた発光装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

近年、E L 現象を利用した発光素子（以下、E L 発光素子という）を用いた発光装置（以下、E L 表示装置という）の開発が進んでいる。E L 表示装置は発光素子自体に発光能力があるため、液晶ディスプレイのようなバックライトが不要である。さらに視野角が広いため、屋外での用途に適している。

## 【 0 0 0 3 】

E L 表示装置にはパッシブ型（単純マトリックス型）とアクティブ型（アクティブマトリックス型）の2種類があり、どちらも盛んに開発が行われている。特に現在はアクティブ型E L 表示装置が注目されている。また、E L 発光素子の発光層となるE L 材料は、有機材料と無機材料があり、さらに有機材料は低分子系（モノマー系）有機材料と高分子系（ポリマー系）有機材料とに分けられる。両者とも盛んに研究されており、低分子系有機材料は主に蒸着で成膜され、高分子系有機材料は主に塗布法で成膜される。

## 【 0 0 0 4 】

有機材料は無機材料と比べて発光効率が高く、低電圧で駆動することが可能であるという特徴がある。また、有機化合物であるので、様々な新しい物質を設計し、作成することが可能である。よって、将来の材料設計の進展によって、より高い効率で発光する素子が発見される可能性がある。

## 【 0 0 0 5 】

有機材料を用いたE L 発光素子（以下、有機E L 素子という）の高効率化は複数種のE L 材料を積層化し、各層の機能を分離することによってもたらされた。一般的にE L 発光素子は図8のような積層構造をしている。この構造では、発光層で生じた光は電極を通らなければ出射できない。通常は、陽極として透明な導電

膜（酸化インジウムと酸化スズの化合物）を用いることによって陽極側から光を出射させる。また、一般的には仕事関数の小さい陰極は透明ではない。そのため光を基板上側から出射させる場合、陰極を薄くするなどの処置を取らなくてはならない。通常発光した光が電極を通過することで、E L 発光素子の輝度は低下する。

## 【 0 0 0 6 】

## 【発明が解決しようとする課題】

一般的に E L 発光素子は図 8 のような積層構造をしている。このような積層構造を取ると、発光層で生じた光は陽極もしくは陰極を通過しなければ基板面もしくは封止材面から出射できない。E L 発光素子から光を取り出す場合、通常は陽極として透明な導電膜（酸化インジウムと酸化スズの化合物）を使用し、基板下側から光が出射するようにする。また、E L 発光素子の陰極は仕事関数の小さなものが用いられるが、これらの物質は一般的には透明ではない。そのため、基板上側から光を出射させるためには、陰極を薄くするなどの処置を取らなくてはならない。通常発光層で生じた光が電極を通過することで、E L 発光素子の輝度は低下する。

## 【 0 0 0 7 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明で、既存の E L 発光素子とは異なる素子構造を有する E L 発光素子を提案する。既存の E L 発光素子は、図 8 のような構造をしている。この構造では、基板面に対し垂直に電界が生じるように陽極と陰極が配置されている。本発明の E L 発光素子は、図 4 に示されるように、基板面に対し平行な電界が生じるように陽極と陰極が配置されることを特徴とする。これにより、発光層で生じた光は電極を通過せずに基板下側もしくは基板上側より出射する事が可能となる。

## 【 0 0 0 8 】

透明な基板を使用すると、基板下側から出射する E L 表示装置が可能となる。透明な封止材を使用すると、基板上側から出射する E L 表示装置が可能となる。透明な基板および透明な封止材を使用すると基板下側からも基板上側からも出射する E L 表示装置が可能となる。本明細書中において、封止材とは水や酸素に弱い

E L 発光素子を守るために基板に貼り合わせるものであり、通常ガラスやステンレスが用いられる。

#### 【 0 0 0 9 】

本発明では、E L 発光素子の外側に反射膜が設けられている事を特徴とする。反射膜の材質としては、チタン、アルミニウム、チタンとアルミニウムの合金、銀もしくは銀合金が用いられる。反射膜が形成される場所は、基板下側より出射する場合は発光層と封止材の間、基板上側より出射する場合は発光層と基板の間である。

#### 【 0 0 1 0 】

なお、本明細書中における発光装置には、文字情報もしくは画像情報を表示する発光装置または光源として用いる発光装置を含む。

#### 【 0 0 1 1 】

##### 【発明の実施の形態】

##### [実施形態 1]

本発明の E L 表示装置を図 1、図 2 を用いて説明する。図 1 は E L 発光素子の 1 つの画素を上面から見た図を表す。ここで、図 1 を A - A' で切断した断面に相当する断面図を図 2 に、図 1 を B - B' で切断した断面に相当する断面図を図 9 に示す。なお、図 1、図 2、図 9 では同一の部位に同一の符号を用いている。

#### 【 0 0 1 2 】

本実施形態では、アクティブ型の E L 表示装置について説明する。

#### 【 0 0 1 3 】

図 2 において、1 1 2 は基板、1 1 1 は下地となる絶縁膜である。基板としてはシリコン基板、ガラス基板、石英基板もしくはプラスチック基板が用いられる。シリコン基板を用いると、既存の L S I ラインを利用して精細なパターニングを行う事ができるので、シリコン基板を用いる方が好ましい。各画素には 2 つ以上のトランジスタが取り付けられている。特にトランジスタの数を 2 つに限定する必要はないが、本実施形態では各画素に 2 つのトランジスタを取り付けた場合について説明する。2 つのトランジスタはそれぞれスイッチング用、電流制御用という役割を持つ。

## 【0014】

トランジスターを形成した層の上に第一絶縁膜106を形成する。第一絶縁膜106の材質は酸化珪素、窒化珪素もしくは酸化窒化珪素 ( $\text{SiN}_x\text{O}_y$ 、 $x$ 、 $y$ は任意の整数) を用いる。第一絶縁膜106は、化学気相堆積法によって成膜される。

## 【0015】

第一絶縁膜106の上に、電源供給線107とソース線108等の配線が形成される。また、第一絶縁膜106の上に反射膜109を形成することは有効である。反射膜109の材質としては、チタン、アルミニウム、チタンとアルミニウムの合金、銀もしくは銀合金を用いると良い。

## 【0016】

第二絶縁膜110を形成する。第二絶縁膜110の材質としては、アクリル、ポリイミドもしくはポリイミドアミドなどの有機化合物を用いる。

## 【0017】

第二絶縁膜110の上に陽極101及び陰極102を形成する。陽極101と陰極102は同一絶縁体上に形成され、絶縁体上の平面と平行な電界が生じるように配置されている。具体的には、図1のように、陽極101と陰極102は同一絶縁体上に櫛歯状に形成され、互いの歯が隣り合うように配置されている。図2において、隣り合う陽極101と陰極102の間の距離は $0.5\mu\text{m}$ 以下にすることが好ましい。この距離が大きすぎると発光層103に流れる電流が少なくなる。なお、陽極101及び陰極102の形は図1のような櫛歯状に限定しない。図3のように、陽極101及び陰極102が同一絶縁体上に渦巻き状に形成され、互いに噛みあうように配置されている形状も可能である。必要なことは、断面を見たときに図2のように陽極101と陰極102が同一絶縁膜体上に隣り合って並んでいることである。

## 【0018】

陽極101の材質としては、仕事関数の大きな導電膜、代表的には透明導電膜 (酸化インジウムと酸化スズの化合物など)、白金、金、ニッケル、パラジウム、イリジウムもしくはコバルトを用いる。陽極101は、スパッタ法、蒸着法など

の方法で形成され、フォトリソグラフィによってパターニングが行われる。

#### 【0019】

陰極102の材質としては、仕事関数の小さな金属、代表的には周期表の1族もしくは2族に属する元素（マグネシウム、リチウム、カリウム、バリウム、カルシウム、ナトリウムもしくはベリリウム）またはそれらに近い仕事関数を持つ金属を用いる。これらの物質の成膜はメタルマスクを用いた蒸着によって行われる。また、陰極として上記金属に比べると仕事関数は大きい、水、酸素に対して安定な物質を用いる事も可能である。それらの物質を用いると、輝度や発光効率は低下するが、フォトリソグラフィによるパターニングを用いることが出来るので、既存のLSIラインを用いる事により高精度のパターニングを行うことが可能になる。アクティブ型のEL表示装置の場合、陰極の電位は全ての画素について共通なので、縦方向と横方向に隣接する画素に接続する引き回し線が必要である。

#### 【0020】

図2に示されているような形で、陽極101と陰極102の間を埋めるように、発光層103を形成する。

#### 【0021】

パッシベーション膜104として、透明な膜を発光層103の上に形成する。パッシベーション膜104として、酸素や水分を透過しにくい物質を用いる。酸素や水分を透過しにくい物質としては、窒化珪素、酸化珪素、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、フッ化マグネシウム、酸化インジウムもしくはポリパラキシレンがある。

#### 【0022】

基板の外周部にシール材を形成し、EL発光素子が形成された面を覆うように封止材105を貼り合わせる。封止材105の材質として、透明な物質を用いる。EL発光素子は不活性ガスの充填された密閉空間に封入され、完全に外気と遮断される。密閉空間に吸湿性物質（酸化バリウム、酸化カルシウムもしくはゼオライト）を設けることは、EL発光素子の劣化を防ぐ上で効果的である。また、不活性ガスの代わりに樹脂を充填しても良い。その場合も、樹脂の中に吸湿性物質



を添加することは効果的である。

#### 【0023】

このようにして作製するアクティブ型EL表示装置の駆動について、図7を用いて説明する。701はスイッチング素子として機能するトランジスター、702はEL発光素子703に供給する電流を制御するための素子（電流制御素子）として機能するトランジスター、704はコンデンサである。スイッチング用トランジスター701はゲート配線705及びソース配線（データ配線）706に接続されている。また、電流制御用トランジスター702のドレインはEL発光素子703に、ソースは電源供給線707に接続されている。

#### 【0024】

ゲート配線705が選択されるとスイッチング用トランジスター701のゲートが開き、ソース配線706のデータ信号がコンデンサ704に蓄積され、電流制御用トランジスター702のゲートが開く。そして、スイッチング用トランジスター701のゲートが閉じた後、コンデンサ704に蓄積された電荷によって電流制御用トランジスター702のゲートは開いたままになり、その間、EL発光素子は発光する。

#### 【0025】

本実施形態では基板上側から光が出射するが、発光層103で生じた光のうち、基板下側に進む光を反射膜109で反射することによって基板上側から取り出すことが可能となる。これにより、上方の発光層103で生じた光のうち、下面方向に進む光も有効に利用することが出来るので、外部量子効率が大きくなる。

#### 【0026】

##### [実施形態2]

基板下側から光が出射するEL表示装置について図5を用いて説明する。基板112として、透明なガラス基板、石英基板もしくはプラスチック基板を用いる。反射膜109を発光層103の上方に形成する。反射膜109が形成される場所は、パッシベーション膜104の上でも下でも良い。反射膜109をパッシベーション膜104の上に形成する場合、パッシベーション膜104の材質として透明なものが用いられる。この構造では、発光層103で生じた光のうち、基板上

側に進む光を反射膜 1 0 9 で反射することによって基板下側から取り出すことが出来るので、外部量子効率が大きくなる。その他の構成については実施形態 1 と同じにする。

## 【 0 0 2 7 】

## [実施形態 3]

基板両面から光が出射する E L 表示装置について図 6 を用いて説明する。基板 1 1 2 として、透明なガラス基板、石英基板もしくはプラスチック基板を用いる。また、封止材 1 0 5 及びパッシベーション膜 1 0 4 の材質として透明なものを用いる。この構造では、発光層 1 0 3 で生じた光は基板両側から出射する事が出来る。その他の構成については、実施形態 1 と同じにする。

## 【 0 0 2 8 】

## [実施形態 4]

本発明の自発光装置は、自発光型であるため液晶ディスプレイに比べて明るい場所での視認性に優れ、しかも視野角が広い。従って、様々な電気器具の表示部として用いることが出来る。例えば、T V 放送等を大画面で鑑賞するには対角 3 0 インチ以上（典型的には 4 0 インチ以上）の E L ディスプレイの表示部において本発明の自発光装置を用いると良い。

## 【 0 0 2 9 】

なお、E L ディスプレイには、パソコン用表示装置、T V 放送受信用表示装置、広告表示用表示装置等の全ての情報表示用表示装置が含まれる。また、その他にも様々な電気器具の表示部に本発明の自発光装置を用いることが出来る。

## 【 0 0 3 0 】

その様な本発明の電気器具としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型表示装置（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはデジタルビデオディスク（D V D）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。特に、斜め方向から見ることの多い

携帯情報端末は視野角の広さが重要視されるため、E Lディスプレイを用いることが望ましい。それら電気器具の具体例を図 1 0 および図 1 1 に示す。

【 0 0 3 1 】

図 1 0 ( A ) は E Lディスプレイであり、筐体 1 0 0 1、支持台 1 0 0 2、表示部 1 0 0 3 等を含む。本発明の自発光装置は表示部 1 0 0 3 にて用いることが出来る。なお、本発明の自発光装置は自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶ディスプレイよりも薄い表示部とすることが出来る。

【 0 0 3 2 】

図 1 0 ( B ) はビデオカメラであり、本体 1 0 1 1、表示部 1 0 1 2、音声入力部 1 0 1 3、操作スイッチ 1 0 1 4、バッテリー 1 0 1 5、受像部 1 0 1 6 等を含む。本発明の自発光装置は表示部 1 0 1 2 にて用いることが出来る。

【 0 0 3 3 】

図 1 0 ( C ) はヘッドマウント E Lディスプレイの一部（右片側）であり、本体 1 0 2 1、信号ケーブル 1 0 2 2、頭部固定バンド 1 0 2 3、表示部 1 0 2 4、光学系 1 0 2 5、表示装置 1 0 2 6 等を含む。本発明の自発光装置は表示装置 1 0 2 6 にて用いることが出来る。

【 0 0 3 4 】

図 1 0 ( D ) は記録媒体を備えた画像再生装置（具体的には D V D再生装置）であり、本体 1 0 3 1、記録媒体（D V D等） 1 0 3 2、操作スイッチ 1 0 3 3、表示部（a） 1 0 3 4、表示部（b） 1 0 3 5 等を含む。表示部（a） 1 0 3 4 は主として画像情報を表示し、表示部（b） 1 0 3 5 は主として文字情報を表示するが、本発明の自発光装置はこれら表示部（a） 1 0 3 4、表示部（b） 1 0 3 5 にて用いることが出来る。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

【 0 0 3 5 】

図 1 0 ( E ) はゴーグル型表示装置（ヘッドマウントディスプレイ）であり、本体 1 0 4 1、表示部 1 0 4 2、アーム部 1 0 4 3 を含む。本発明の自発光装置は表示部 1 0 4 2 にて用いることが出来る。

【 0 0 3 6 】

図 1 0 ( F ) はパーソナルコンピュータであり、本体 1 0 5 1、筐体 1 0 5 2、表示部 1 0 5 3、キーボード 1 0 5 4 等を含む。本発明の自発光装置は表示部 1 0 5 3 にて用いることが出来る。

## 【 0 0 3 7 】

なお、将来的に E L 材料の発光輝度が高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型あるいはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

## 【 0 0 3 8 】

また、上記電気器具はインターネットや C A T V ( ケーブルテレビ ) などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。E L 材料の応答速度は非常に高いため、本発明の自発光装置は動画表示に好ましい。

## 【 0 0 3 9 】

図 1 1 ( A ) は携帯電話であり、本体 1 1 0 1、音声出力部 1 1 0 2、音声入力部 1 1 0 3、表示部 1 1 0 4、操作スイッチ 1 1 0 5、アンテナ 1 1 0 6 を含む。本発明の自発光装置は表示部 1 1 0 4 にて用いることが出来る。なお、表示部 1 1 0 4 は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることが出来る。

## 【 0 0 4 0 】

図 1 1 ( B ) は音響再生装置、具体的にはカーオーディオであり、本体 1 1 1 1、表示部 1 1 1 2、操作スイッチ 1 1 1 3、1 1 1 4 を含む。本発明の自発光装置は表示部 1 1 1 2 にて用いることが出来る。また、本実施形態では車載用オーディオを示すが、携帯型や家庭用の音響再生装置に用いても良い。なお、表示部 1 1 1 4 は黒色の背景に白色の文字を表示することで消費電力を抑えられる。これは携帯型の音響再生装置において特に有効である。

## 【 0 0 4 1 】

図 1 1 ( C ) はデジタルカメラであり、本体 1 1 2 1、表示部 ( A ) 1 1 2 2、接眼部 1 1 2 3、操作スイッチ 1 1 2 4、表示部 ( B ) 1 1 2 5、バッテリー 1 1 2 6 を含む。本発明の自発光装置は、表示部 ( A ) 1 1 2 2、表示部 ( B ) 1

1 2 5 にて用いることが出来る。また、表示部 (B) 1 1 2 5 を、主に操作用パネルとして用いる場合、黒色の背景に白色の文字を表示することで消費電力を抑えることが出来る。

【 0 0 4 2 】

また、本実施形態にて示した携帯型電気器具においては、消費電力を低減するための方法としては、外部の明るさを感知するセンサ部を設け、暗い場所を使用する際には、表示部の輝度を落とすなどの機能を付加するなどといった方法が挙げられる。

【 0 0 4 3 】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電気器具に用いることが可能である。また、本実施形態の電気器具は実施形態 1 ～実施形態 3 に示したいずれの構成を適用しても良い。

【 0 0 4 4 】

【発明の効果】

本発明で、基板面に対して平行に電界が生じるように陽極と陰極が配置される構造を持つ E L 表示装置を提案する。これにより、発光層で生じた光が電極を通らずに出射する E L 表示装置が可能となる。陽極として透明な導電膜を使用する必要がないので、仕事関数の高い白金、金、ニッケル、パラジウム、イリジウムもしくはコバルトを使用する事が出来る。よって、発光効率が高くなる。また、透過率及び開口率が向上するので、明るい画像を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 E L 表示装置の上面構造を示す図。

【図 2】 E L 表示装置の断面構造を示す図。

【図 3】 E L 表示装置の上面構造を示す図。

【図 4】 E L 表示装置の断面構造を示す図。

【図 5】 E L 表示装置の断面構造を示す図。

【図 6】 E L 表示装置の断面構造を示す図。

【図 7】 E L 表示装置一面素の回路構成を示す図。

【図 8】 従来の E L 表示装置の断面構造を示す図。

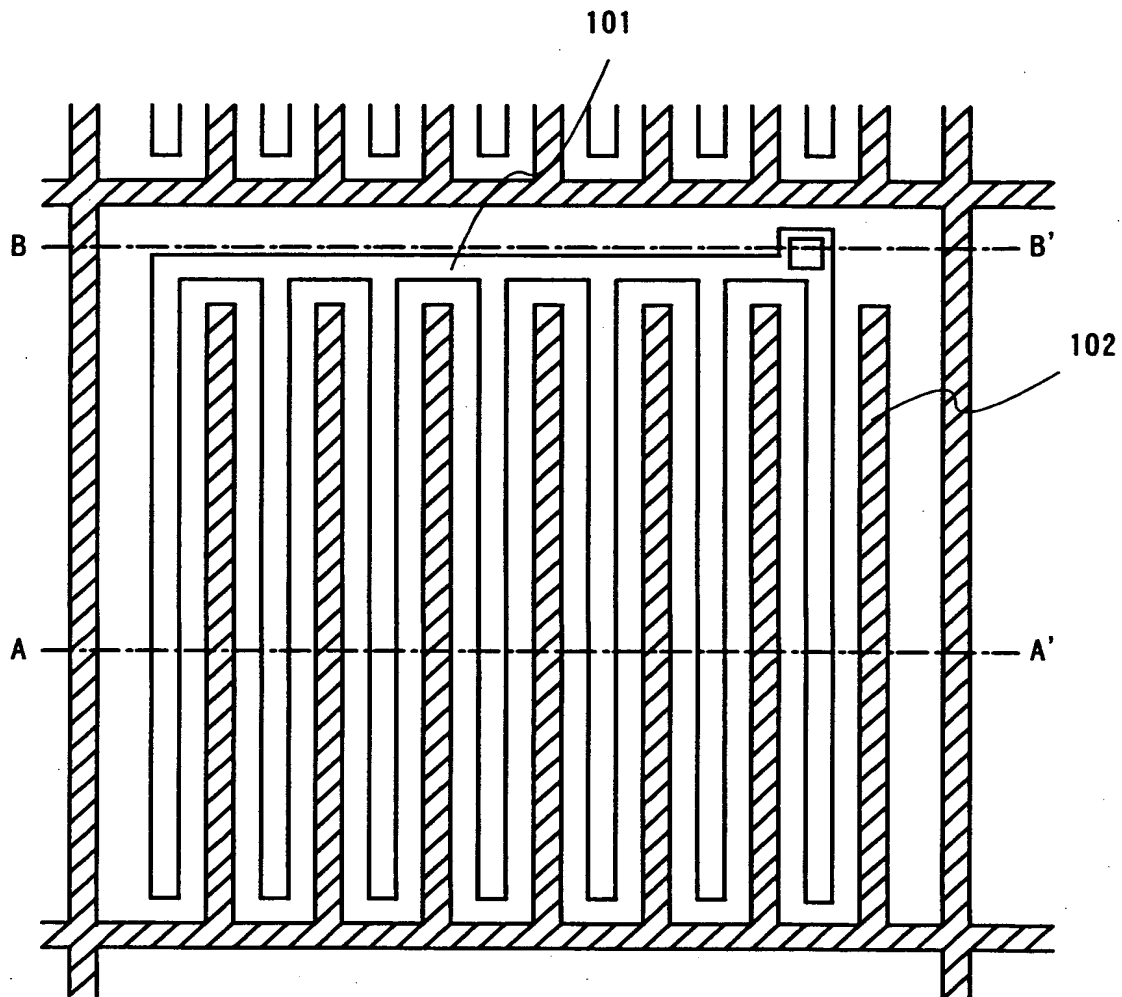
【図 9】 E L 表示装置の断面構造を示す図。

【図 1 0】 本発明の電気器具を示す図。

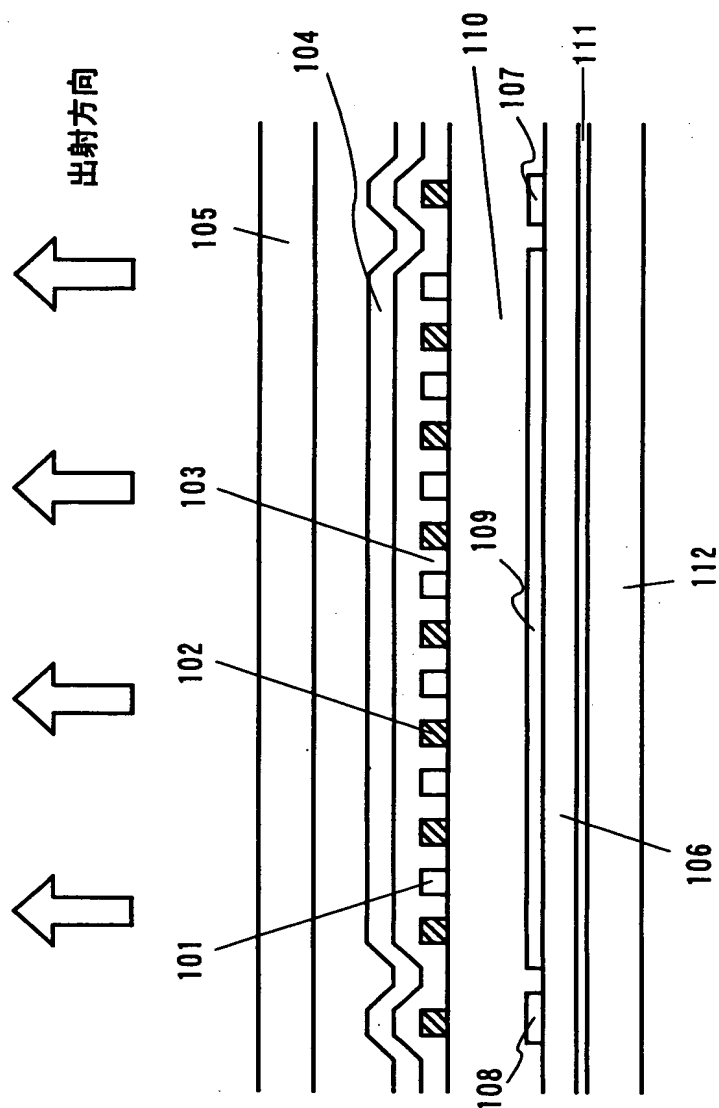
【図 1 1】 本発明の電気器具を示す図。

【書類名】 図面

【図 1】

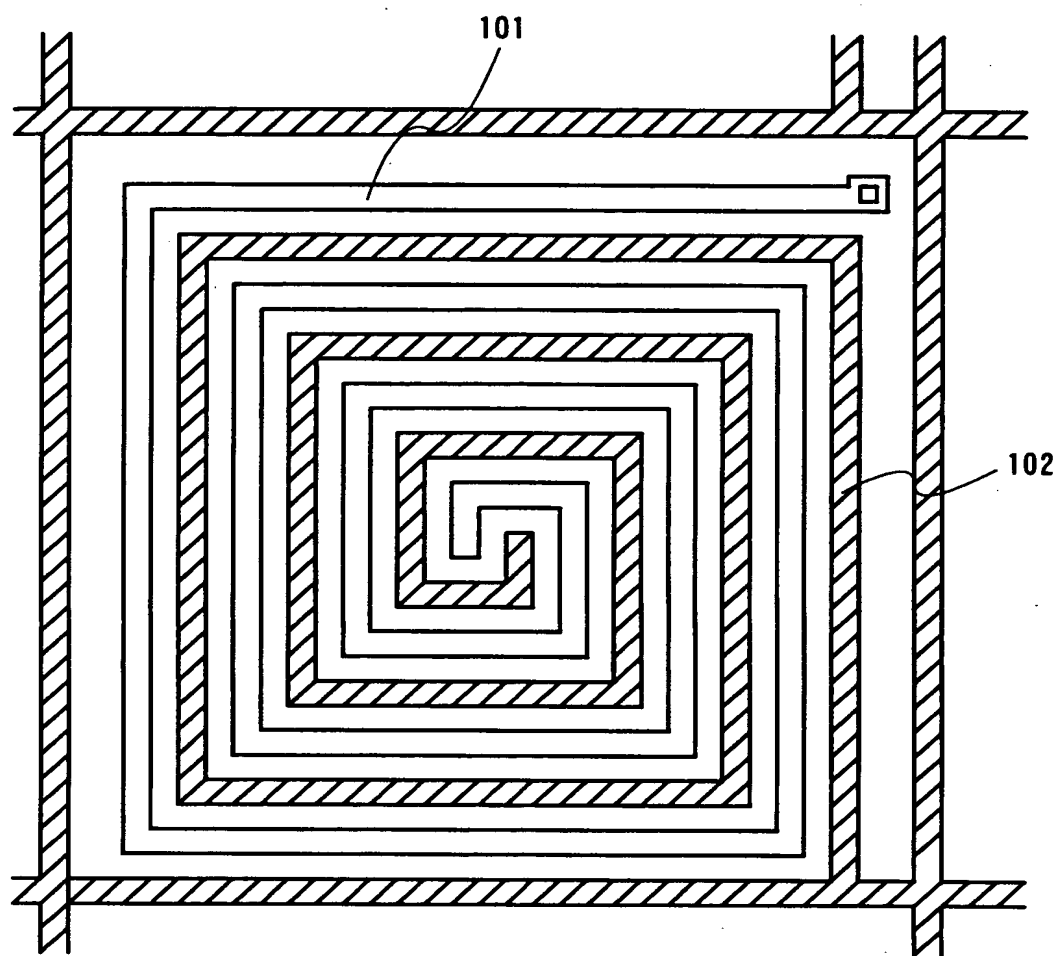


【図 2】

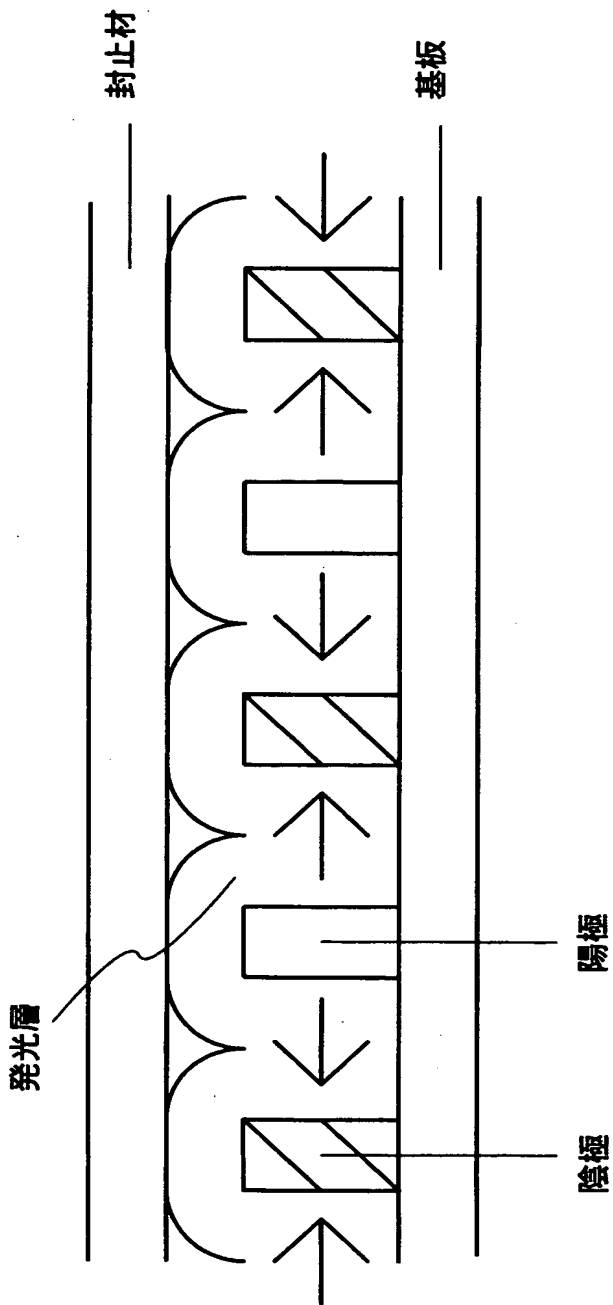




【図 3】

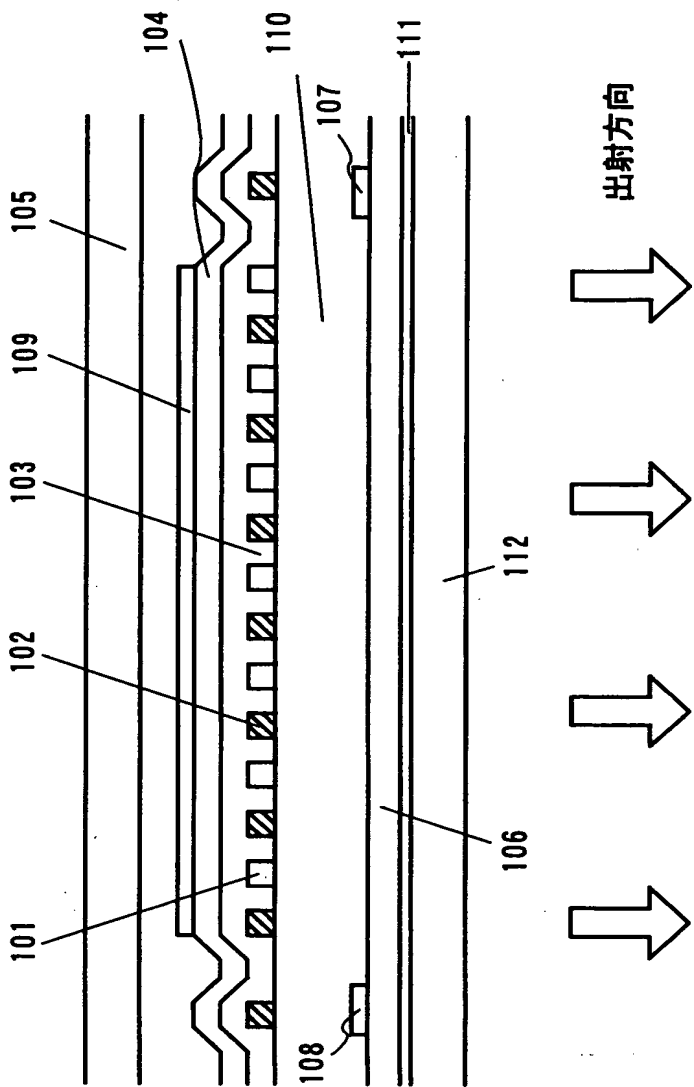


【図 4】

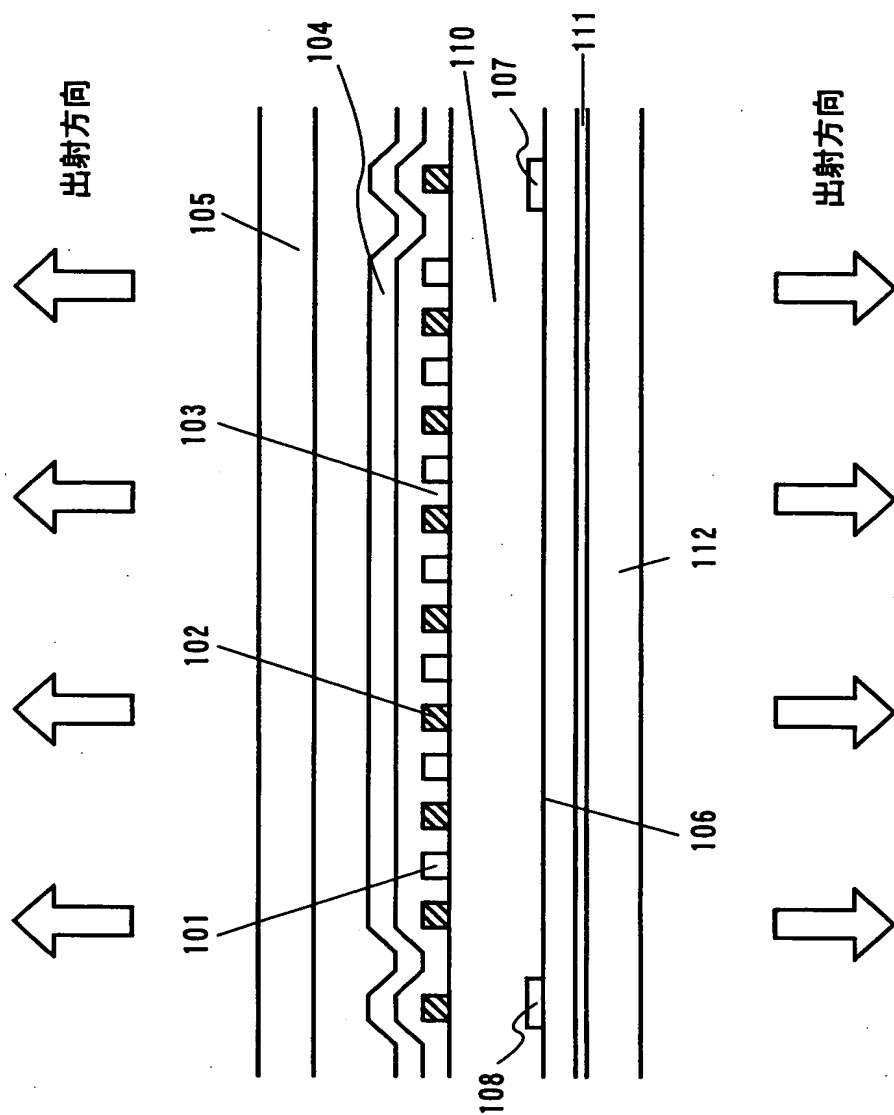


矢印は電界の向きを表している

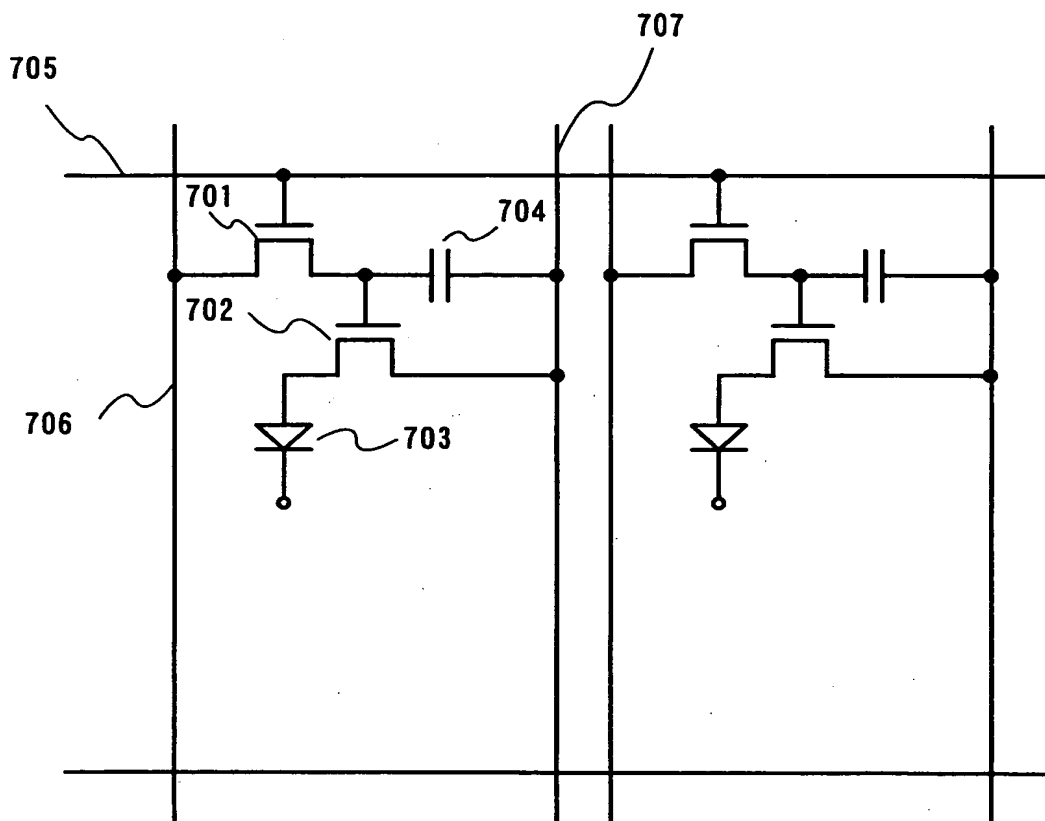
【図 5】



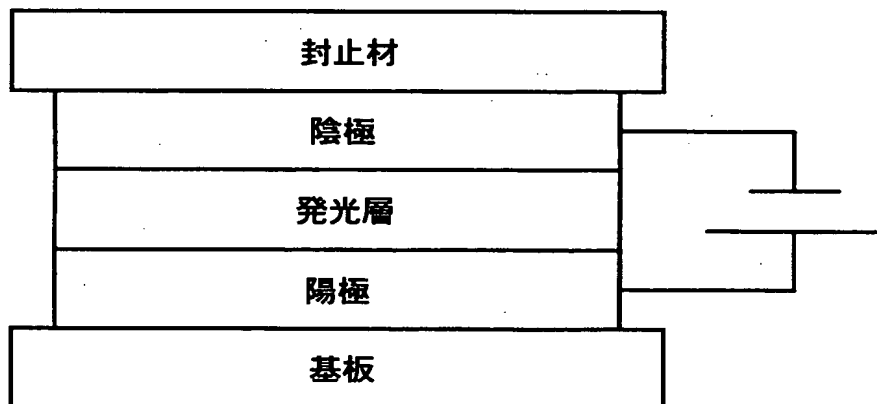
【図 6】



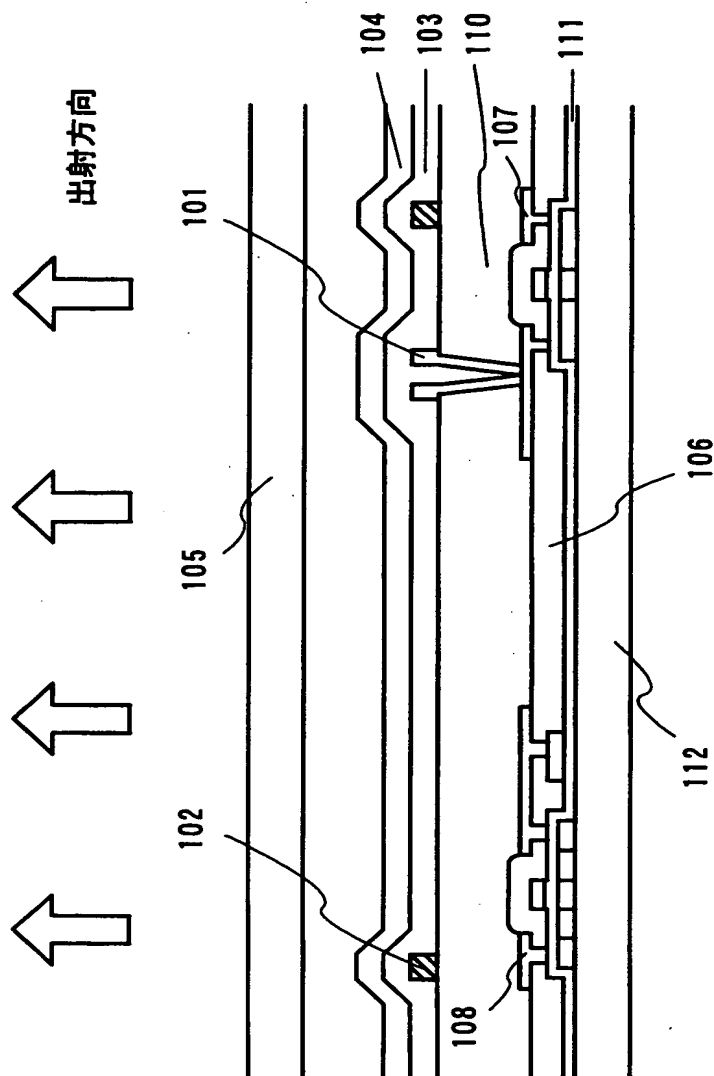
【図 7】



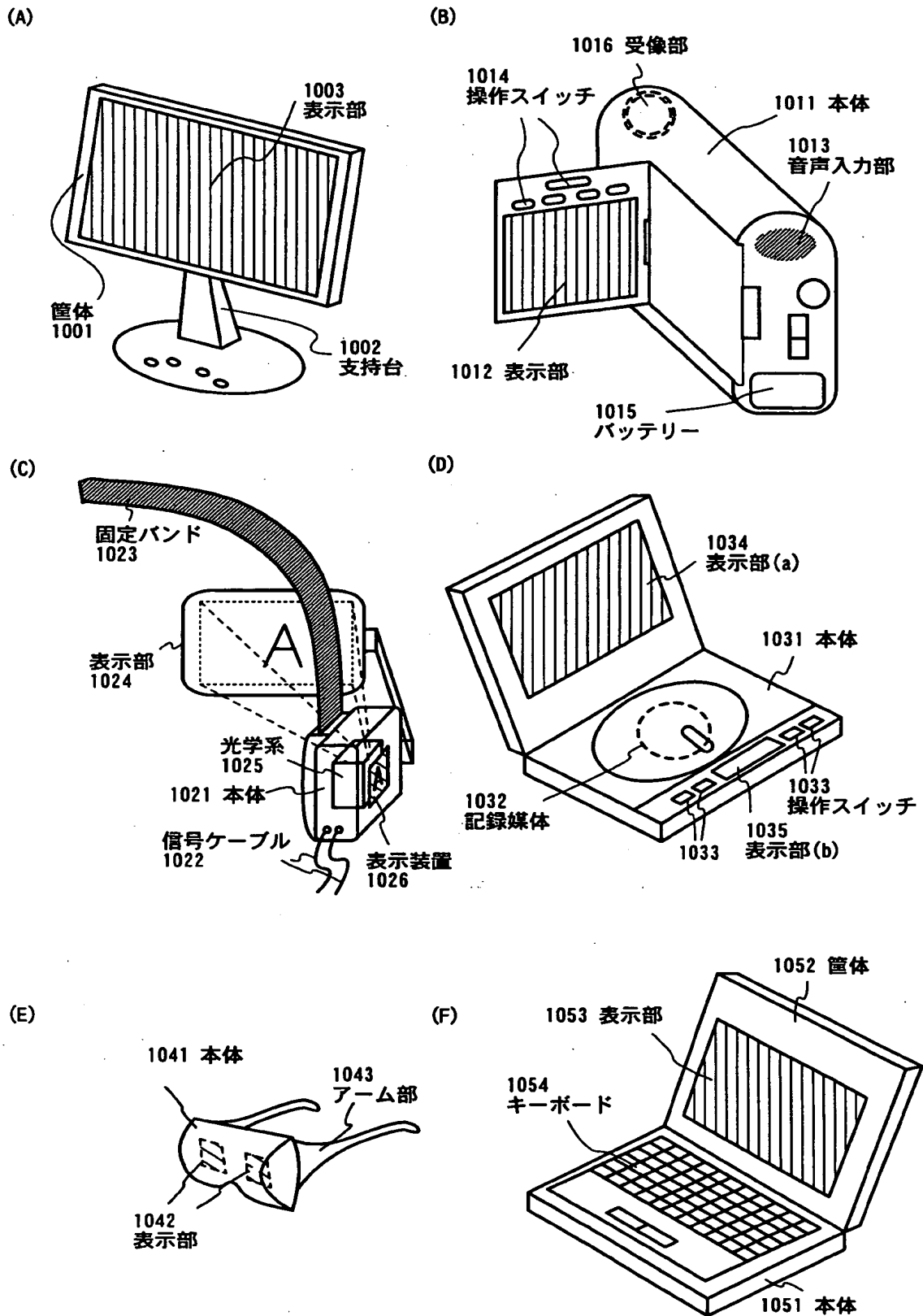
【図 8】



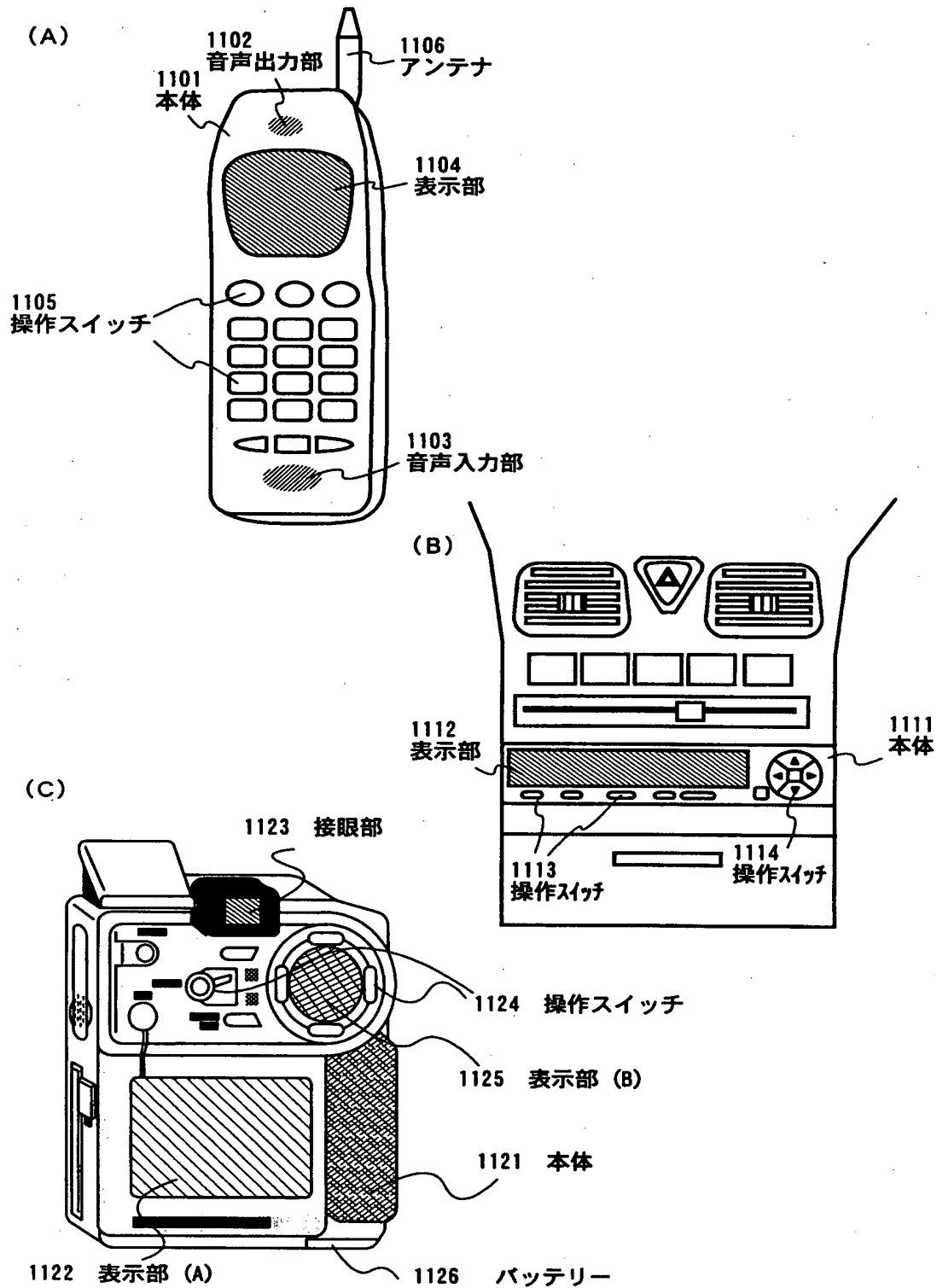
【图 9】



【図10】



【図 1 1】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板上側から光を出射させるためには、陰極を薄くするなどの処置を取らなくてはならない。通常発光層で生じた光が電極を通過することで、E L 発光素子の輝度は低下する。

【解決手段】 本発明のE L 発光素子は、図4 に示されるように、基板面に対し平行な電界が生じるように陽極と陰極が配置されることを特徴とする。これにより、発光層で生じた光は電極を通過せずに基板下側もしくは基板上側より出射する事が可能となる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000153878]

|          |                 |
|----------|-----------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月17日     |
| [変更理由]   | 新規登録            |
| 住 所      | 神奈川県厚木市長谷398番地  |
| 氏 名      | 株式会社半導体エネルギー研究所 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**